

## Inovasi IoT Biopon BSF Untuk Pengelolaan Sampah Di Unit BUMDes TPST 3R Sokaraja

Dimas Fanny Hebrasianto Permadi<sup>1\*</sup>, Annisaa Utami<sup>2</sup>, Evia Zunita Dwi Pratiwi<sup>3</sup>  
Ervan Hapiz<sup>4</sup>, Wildan Daffa' Hakim Putra Antara<sup>5</sup>, Adhitana Dharma Putra<sup>6</sup>

<sup>1,2,4,5,6</sup>Program Studi Teknik Informatika, Departemen Kampus Purwokerto, Universitas Telkom

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Departemen Kampus Purwokerto, Universitas Telkom

Email: [dimasfhp@telkomuniversity.ac.id](mailto:dimasfhp@telkomuniversity.ac.id)<sup>1\*</sup>

### Abstrak

*Pengelolaan sampah organik di Unit BUMDes TPST 3R Sokaraja masih menghadapi kendala dalam efisiensi dan pemantauan. Black Soldier Fly (BSF) mampu menguraikan sampah organik dengan cepat sekaligus menghasilkan pupuk organik (kasgot) dan pakan ternak bernilai ekonomis. Pengabdian masyarakat ini bertujuan mengoptimalkan pengelolaan sampah melalui biopon BSF berbasis Internet of Things (IoT) untuk monitoring real-time kondisi biopon, termasuk suhu, kelembaban, dan volume sampah. Metode yang diterapkan meliputi instalasi biopon, pemasangan sensor IoT, pelatihan pengurus BUMDes, dan evaluasi pengurangan sampah serta kualitas produk sampingan. Hasil menunjukkan sistem ini mempermudah pemantauan, mempercepat penguraian sampah organik, dan menghasilkan kasgot serta pakan ternak berkualitas. Inovasi ini mendukung pengurangan sampah organik sekaligus memberikan nilai ekonomi tambahan bagi masyarakat desa.*

**Keywords:** *Black Soldier Fly (BSF), BUMDes Internet of Things (IoT), Pengelolaan sampah*

### PENDAHULUAN

Sampah merupakan permasalahan yang sampai saat ini belum ditemukan penyelesaiannya. Pertumbuhan penduduk semakin meningkat. Akan tetapi, pertumbuhan tersebut diikuti dengan peningkatan jumlah timbunan sampah yang dihasilkan dari aktivitas penduduk. Berdasarkan data dari berita online databoks.katadata.co.id (2023), data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan memperlihatkan menghasilkan 35,83juta ton timbunan sampah pada tahun 2022. Timbunan sampah berasal dari rumahtangga dengan persentase 38,4%, disusul dengan pasar tradisional sebesar 27,7%, perniagaan sebesar 14,4%, kawasan industri sebesar 6,2%, fasilitas publik sebesar 5,4%, perkantoran sebesar 4,8%, dan sumber lainnya sebesar 3,2% (Andriyanto et al., 2023). Banyaknya aktivitas manusia yang bertambah sehingga berdampak dengan jumlah sampah yang semakin banyak (Karim & Meliasanti, 2022). Penyebab sampah juga terdapat penyebab diantara adalah penambahan penduduk, perubahan pola kosumsi, dan gaya hidup masyarakat (Nurikah et al., 2022). Pola hidup masyarakat terkait kebutuhan pokok, penerapan teknologi, aktivitas usaha, dan tingkat produksi sampah (Nike Kristanti, S. Samsugi, Ade Surahman, Richo Fajar Pratama & Adam, 2025).

Berbagai program pengabdian masyarakat telah dilakukan untuk mengelola limbah organik, antara lain melalui produksi pupuk organik yang tidak hanya menekan jumlah limbah tetapi juga memberi nilai ekonomi (Sutrisno et al., 2024), pemanfaatan limbah menjadi bioetanol (Lazulva et al., 2024), pengolahan menjadi kompos serta budidaya larva

BSF (Indraningrat et al., 2024), pemanfaatan sebagai pupuk kompos (Muhiddin et al., 2024), pengembangan produk dekomposer berbasis mikroorganisme lokal (Kadir et al., 2024), penggunaan komposter sederhana (Hunaepi et al., 2021), hingga pemilahan antara sampah organik dan anorganik (Ardiansyah et al., 2024).

Salah satu metode yang dinilai efektif dalam pengolahan limbah organik adalah pemanfaatan *Black Soldier Fly* (BSF) atau maggot. Larva ini mampu mengonsumsi sampah organik sekaligus berpotensi sebagai alternatif pakan ternak karena kandungan nutrisinya yang tinggi (Laelatul Kodrianingsih et al., 2023). Maggot mengandung protein sebesar 40–45%, lemak 30–35%, abu 11–15%, kalsium 4,8–5,1%, serta berbagai mineral pada bahan kering (Wallady et al., 2022). Selain itu, maggot BSF juga memiliki sifat anti-mikroba, anti-jamur, dan silulolitik yang mendukung pemanfaatannya secara berkelanjutan (Lazulva et al., 2024).

Kasgot, yaitu sisa hasil budidaya maggot, memiliki nilai ekonomi tambahan bagi para pembudidaya karena dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik berkualitas tinggi. Selain berperan sebagai pengurai sampah organik, maggot *Black Soldier Fly* (BSF) juga bermanfaat sebagai pakan ternak bergizi tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Mabrurroh dkk. menunjukkan bahwa maggot BSF mengandung protein sebesar 45–50% dan lemak 24–30% (Rifai & Permata, 2023).

*Internet of Things* (IoT) merupakan pemanfaatan koneksi internet yang terhubung secara berkelanjutan dengan sistem yang dirancang untuk memperluas fungsi konektivitas tersebut. Secara umum, IoT mengacu pada objek yang dapat dikenali secara unik sebagai representasi virtual dalam jaringan berbasis internet (Moch. Bakhrul Ulum et al., 2022). Saat ini, konsep IoT telah berkembang pesat sehingga hampir setiap kebutuhan manusia dapat dipenuhi melalui jaringan internet. IoT berperan sebagai sistem yang menghubungkan jaringan internet dengan perangkat fisik (Hermansyah et al., 2023).

Upaya penanganan limbah organik melalui kegiatan pengabdian masyarakat dengan memanfaatkan maggot telah dilakukan, namun penerapan teknologi pemantauan suhu ruang budidaya belum tersedia. Oleh karena itu, budidaya maggot BSF dirancang menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol suhu dan kondisi ruang pemeliharaan. Apabila suhu ruangan melebihi batas kebutuhan maggot, sensor akan otomatis menyesuaikan suhu agar tetap ideal. Sistem pemantauan ini terhubung dengan platform yang dapat diakses melalui laptop maupun *smartphone*.

Salah satu tujuan dari pengabdian masyarakat ini adalah meningkatkan kemampuan dalam budidaya BSF melalui sistem monitoring IoT (suhu, kelembaban, cahaya, deteksi gerakan) dan mendorong penggunaan data digital untuk evaluasi dan pengambilan keputusan. Selain itu, memperkuat peran BUMDes sebagai pusat edukasi dan inovasi pengolahan sampah.

## METODE KEGIATAN

Tahapan pelaksanaan pengabdian masyarakat ini terbagi menjadi 7 tahapan, yaitu tahapan analisis, tahapan pembuatan Teknologi Tepat Guna (TTG), tahapan sosialisasi, tahapan penerapan teknologi, dan tahapan pelatihan. Untuk tahapan analisis merupakan tahapan awal yang dilakukan oleh tim pengabdian masyarakat bersama mahasiswa melakukan analisa situasi dengan melakukan kunjungan ke mitra yaitu Unit TPS 3R “Gawa Berkah”. Analisis dilakukan melalui observasi langsung, wawancara dengan mitra serta pengumpulan data sekunder. Pada tahap ini, dilakukan analisis kesiapan mitra dalam menerima implementasi teknologi, termasuk sumber daya yang dimiliki. Selanjutnya, tahapan kedua merupakan pembuatan Teknologi Tepat Guna (TTG), yaitu melalui proses perancangan sistem, pengadaan komponen, perakitan dan pengujian, dan penyempurnaan teknologi. Tahapan Ketiga adalah tahapan sosialisasi, yaitu proses sosialisasi kepada mitra untuk memberikan pemahaman terkait manfaat, cara kerja, serta dampak positif yang diharapkan dari penggunaan teknologi. Tahapan keempat merupakan tahapan penerapan teknologi yang kegiatannya meliputi, instalasi perangkat teknologi, integrasi dengan sistem eksisting, dan uji coba sistem secara langsung. Tahapan kelima yaitu tahapan pelatihan yang dirancang untuk membekali mitra dengan pengetahuan dan ketrampilan yang dibutuhkan dalam mengoperasikan sistem *Internet of Things* (IoT) pada kandang lalat BSF dan tempat maggot. Tahapan keenam merupakan tahapan pendampingan dan evaluasi. Kegiatan ini merupakan pendampingan dan evaluasi dilakukan untuk memastikan bahwa mitra dapat menggunakan teknologi yang telah diterapkan secara optimal. Sehingga, dapat memberi dampak manfaat maksimal. Tahapan terakhir adalah tahapan keberlanjutan program. Tahapan ini bertujuan memastikan bahwa teknologi dan inovasi yang telah diterapkan dapat terus digunakan, dikembangkan, dan dimanfaatkan oleh mitra secara mandiri.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi Program

Pelaksanaan kegiatan dilakukan melalui empat tahap utama. Pertama, dilakukan sosialisasi dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan mitra untuk memetakan kebutuhan dan memberikan pemahaman dasar mengenai IoT. Kedua, dilakukan pelatihan pemasangan sensor suhu dan kelembaban (BME680), dan cahaya (BH1750), serta relay otomatis sebagai pengendali lingkungan kandang. Ketiga, dilakukan instalasi sistem monitoring berbasis IoT yang terintegrasi dengan aplikasi smartphone melalui *dashboard* dan notifikasi Telegram Bot. Keempat, dilakukan pendampingan pencatatan digital produksi maggot dan penyusunan Standar Operasional Prosedur (SOP) budidaya berbasis IoT.

### Hasil yang Dicapai

Hasil implementasi menunjukkan beberapa capaian signifikan:

- a. Stabilitas lingkungan kandang: suhu terjaga dalam kisaran 27–30°C dan kelembaban 60–70%, sesuai standar kebutuhan larva BSF. Hal ini meningkatkan kenyamanan

- pertumbuhan larva. Jika kondisi di bawah 40% akan menyempatkan embun air untuk menjaga kelembaban.
- b. Efisiensi pemantauan: pengelola dapat memantau kondisi kandang secara real-time melalui smartphone. Sistem peringatan dini (notifikasi Telegram Bot) mempercepat respons terhadap perubahan lingkungan.
  - c. Produktivitas maggot meningkat: pertumbuhan larva menjadi lebih seragam dengan mortalitas yang lebih rendah.
  - d. Digitalisasi pencatatan produksi: produksi maggot kini terdokumentasi secara digital, memudahkan evaluasi dan perencanaan distribusi.
  - e. Peningkatan kapasitas SDM: pengurus BUMDes dapat mengoperasikan sistem monitoring secara mandiri setelah mendapat pelatihan.

**Tabel 1.** Perbandingan kondisi sebelum dan sesudah kegiatan

Aspek	Sebelum Pengabdian	Sesudah Pengabdian
Monitoring lingkungan	Manual, tidak akurat	Real-time via sensor & smartphone
Stabilitas kandang	Suhu, kelembaban dan kondisi Cahaya sering fluktuatif dan tidak menentu	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Kondisi suhu selalu stabil kisaran 27–30°C</li><li>2. Kelembaban akan diatur dengan secara otomatis ketika kondisi di bawah 40% akan menyempatkan embun air</li><li>3. Pengaturan cahaya secara otomatis ketika kondisi gelap dan terang akan menyalakan lampu</li></ol>
Produktivitas maggot	Pertumbuhan tidak merata, mortalitas tinggi	Pertumbuhan seragam, mortalitas menurun, produksi bibit maggot meningkat
Kapasitas SDM	Belum mengenal IoT	Mampu mengoperasikan sistem monitoring mandiri
Dokumentasi produksi	Manual, tidak rutin	Digital, lebih terstruktur

### Hasil Kegiatan dan Respon Hasil Survei Kepuasan Mitra

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat di BUMDes TPST 3R Gawa Berkah Desa Sokaraja Kulon telah menghasilkan capaian signifikan baik dari sisi penerapan teknologi, produktivitas maggot, maupun peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Hasil kegiatan ini diukur melalui pencatatan perkembangan produksi maggot serta evaluasi kepuasan mitra terhadap teknologi yang diterapkan.

Tahap pertama dimulai dengan Focus Group Discussion (FGD) yang dilaksanakan di Universitas Telkom Purwokerto untuk menggali kebutuhan dan permasalahan utama mitra. Tim pengabdian menemukan bahwa proses budidaya masih dilakukan secara manual, tanpa sistem kontrol suhu dan kelembaban yang baik. Selain itu, pencatatan hasil produksi masih menggunakan metode tulis tangan, sehingga sulit untuk dianalisis. Melalui FGD, disepakati solusi berupa penerapan sistem monitoring otomatis berbasis IoT, yang diharapkan dapat memantau suhu, kelembaban, dan pencahayaan kandang secara *real-time*. Tim juga melakukan survei lapangan untuk memeriksa kondisi fisik kandang maggot, sumber daya listrik, dan jangkauan jaringan internet sebagai dasar perancangan sistem.



**Gambar 2.** Pelaksanaan FGD antara tim dosen, mahasiswa, membahas kebutuhan teknologi



**Gambar 3.** Survei lapangan di area kandang maggot untuk mengamati kondisi lingkungan dan kebutuhan instalasi sensor

### Sosialisasi Alat dan Pelatihan Mitra

Setelah tahap analisis, dilakukan sosialisasi dan pelatihan teknis penggunaan alat IoT kepada pengurus BUMDes. Kegiatan ini meliputi penjelasan fungsi sensor suhu dan kelembaban (BME680), sensor cahaya (BH1750), serta pengenalan sistem kontrol otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32S. Peserta pelatihan juga mempelajari cara membaca data melalui aplikasi *Blynk* di smartphone, memahami sistem peringatan dini berbasis *Telegram Bot*, serta praktik langsung instalasi dan perawatan alat. Sosialisasi ini meningkatkan kemampuan mitra dalam memahami teknologi digital dan penerapannya pada kegiatan pengelolaan sampah.



**Gambar 4.** Kegiatan sosialisasi dan pelatihan penggunaan dashboard IoT berbasis aplikasi Blynk kepada pengurus BUMDes

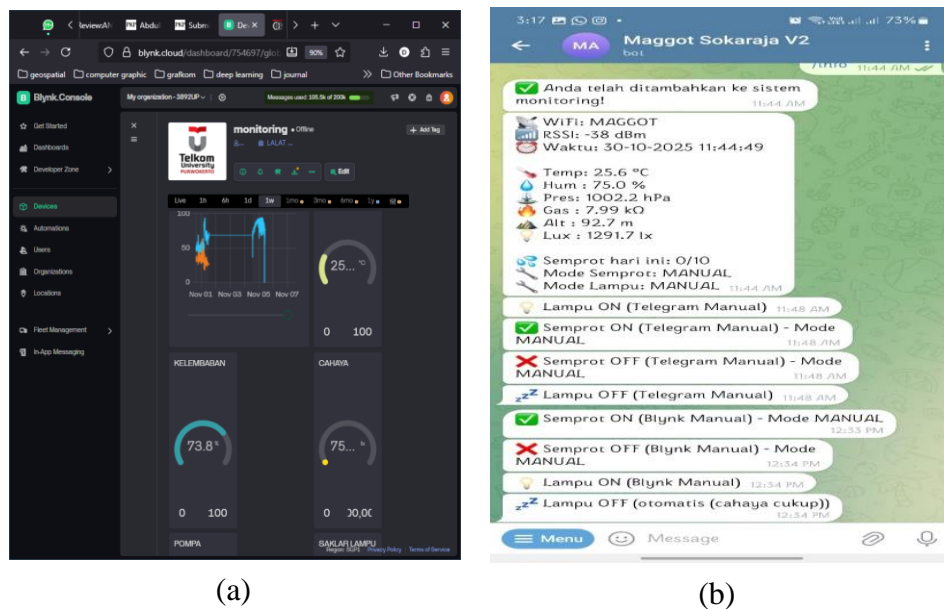
### Hasil Implementasi dan Uji Coba Lapangan

Sistem IoT mulai diuji coba secara langsung pada 20 Agustus 2025 di kandang maggot berukuran 4×4×4 meter. Alat terdiri atas beberapa komponen utama yaitu sensor suhu dan kelembaban (BME680), sensor cahaya (BH1750), mikrokontroler ESP32S, serta relay

otomatis yang mengatur lampu sorot dan penyemprot embun air sesuai kebutuhan lingkungan. Selama uji coba, suhu kandang terpantau stabil di rentang 27–30°C dan kelembaban berada di atas 40%, sesuai kondisi ideal untuk pertumbuhan larva BSF. Setelah penerapan sistem, pertumbuhan maggot menjadi lebih seragam dengan peningkatan hasil panen mencapai 3 kg pada hari ke-23. Pengelola dapat memantau kondisi kandang secara *real-time* melalui aplikasi di smartphone, serta menerima notifikasi otomatis jika terjadi perubahan suhu atau kelembaban ekstrem.



**Gambar 4.** Proses instalasi sensor IoT dan relay otomatis di kandang lalat BSF milik BUMDes



**Gambar 5.** (a) Hasil monitoring dengan menggunakan aplikasi Blynk. (b). hasil notifikasi dan monitoring dengan menggunakan Telegram

### Respon Survei Kepuasan Mitra

Untuk menilai keberhasilan kegiatan, dilakukan survei kepada lima orang pengurus aktif BUMDes setelah proses pelatihan, instalasi alat, dan uji coba sistem. Hasil survei menunjukkan tingkat kepuasan mitra sebesar 93% (kategori sangat baik). Aspek yang dinilai meliputi kesesuaian program dengan kebutuhan lapangan, manfaat teknologi, kemudahan pengoperasian alat, kualitas pelatihan, dan dampak terhadap produktivitas. Sebagian besar responden menyatakan bahwa teknologi ini relevan dengan kebutuhan BUMDes, mudah dioperasikan, dan sangat membantu dalam menjaga kestabilan budidaya. Pengurus juga mengapresiasi proses pendampingan yang dilakukan secara intensif oleh tim pengabdian, baik

saat instalasi alat maupun evaluasi lapangan. Berikut Tabel 2 hasil survey kepuasan dari mitra sebanyak 5 orang yang mengelola maggot tersebut.

**Tabel 2.** Hasil survey kepuasan

Aspek yang Dinilai	Nilai Rata-Rata (Skala 1–5)	Keterangan
Kesesuaian program dengan kebutuhan mitra	4.9	Sangat Baik
Manfaat teknologi IoT dalam budidaya BSF	4.8	Sangat Baik
Kemudahan penggunaan alat dan dashboard	4.6	Sangat Baik
Kualitas pelatihan dan pendampingan	4.7	Sangat Baik
Dampak terhadap peningkatan produktivitas	4.5	Baik
<b>Rata-rata total kepuasan</b>	<b>4.7 / 5 (93%)</b>	<b>Sangat Baik</b>

### Dampak dan Implikasi Hasil Kegiatan

Secara keseluruhan, penerapan sistem IoT dalam budidaya maggot di BUMDes Gawa Berkah memberikan dampak yang nyata terhadap peningkatan produktivitas, efisiensi kerja, serta peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Secara kuantitatif, hasil panen maggot meningkat sekitar 30% dibanding metode manual, dan waktu panen berkurang sekitar 20% karena pertumbuhan larva lebih cepat. Secara kualitatif, pengurus BUMDes kini mampu melakukan monitoring secara mandiri, memahami cara kerja sistem digital, serta melakukan pencatatan produksi berbasis data sensor. Keberhasilan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi sederhana berbasis IoT sangat potensial untuk diimplementasikan di tingkat desa, terutama dalam mendukung program pengelolaan sampah organik berkelanjutan berbasis maggot (BSF). Program ini tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi, tetapi juga memberikan nilai tambah ekonomi serta mendorong literasi teknologi di kalangan masyarakat pedesaan.

### KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di BUMDes TPST 3R Gawa Berkah Desa Sokaraja Kulon telah berhasil meningkatkan kapasitas mitra dalam mengelola budidaya maggot sebagai bagian dari inovasi pengolahan sampah organik berbasis masyarakat. Melalui pendampingan intensif dan penerapan sistem berbasis teknologi, pengurus BUMDes kini lebih mandiri dalam memantau, mencatat, dan mengelola produksi maggot secara berkelanjutan. Program ini memberikan dampak yang nyata, baik dari sisi peningkatan keterampilan maupun hasil produksi. Tingkat produktivitas maggot meningkat sekitar 30%, waktu panen menjadi lebih cepat, dan kualitas hasil budidaya lebih seragam. Survei kepuasan menunjukkan nilai rata-rata 93% (kategori sangat baik), menandakan bahwa kegiatan ini relevan dengan kebutuhan mitra dan memberikan manfaat langsung bagi pengelolaan lingkungan desa. Keberhasilan ini menjadi bukti nyata bahwa sinergi antara perguruan tinggi dan masyarakat desa mampu menghasilkan inovasi yang berkelanjutan dan berdampak positif bagi lingkungan serta ekonomi lokal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia yang telah memberikan dukungan pendanaan melalui program hibah Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM). Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada LPPM Universitas Telkom Purwokerto atas fasilitasi, pendampingan, dan dukungan yang diberikan dalam pelaksanaan program ini. Tidak lupa apresiasi diberikan kepada Unit BUMDes TPS 3R “Gawa Berkah” Desa Sokaraja Kulon yang telah menjadi mitra dalam kegiatan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andriyanto, R., Fajrini, F., Romdhona, N., & Latifah, N. (2023). Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Perilaku Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kelurahan Cilandak Barat Kecamatan Cilandak Tahun 2022. *Ilmiah Wahana Pendidikan*, 3(1), 10–27. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7988647>
- Ardiansyah, B., Wati, S., Putri, D. A., & Cahyo, A. (2024). PKM Pemilahan Sampah Organik dan Anorganik di Perumahan Panorama Putra Mandiri, Bulak Timur, Cipayung, Depok. *Kapas: Kumpulan Artikel Pengabdian Masyarakat*, 3(2), 167–176. <https://doi.org/10.30998/ks.v3i2.3165>
- Hermansyah, H., Rahmawati, N. A., & Achmad, A. (2023). Sistem Kendali Jarak Jauh Beban Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jambura Physics Journal*, 5(1), 29–36. <https://doi.org/10.34312/jpj.v5i1.19026>
- Hunaepi, Samsuri, T., Asy'ari, M., Muhali, Fitriani, H., Mirawati, B., & Sumarsono, D. (2021). Pengelolaan Sampah Organik dengan Komposter untuk Mewujudkan NTB Zero Waste. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 168–183.
- Indraningrat, A. A. G., Wijaya, M. D., & Sudiarta, I. W. (2024). PKM Pengolahan Sampah Organik dan Perilaku Bersih dan Sehat Kelompok Tani Wana Sari Di Desa Batur Utara, Kecamatan Kintamani, Bangli. *Community Service Journal (CSJ)*, 7(1), 78–87. <https://doi.org/10.22225/csj.7.1.2024.78-87>
- Kadir, A., Ahmad Nurjanah, S., Ngii, E., Simatupang, M., & Manggalla Kano, L. (2024). PKM Pemanfaatan Mikroorganisme Lokal Dalam Pengolahan Sampah Organik Dan Budidaya Tanaman Pekarangan Di Kelurahan Bambiae Kabupaten Bombana. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan*, 7(1), 19–24.
- Karim, A. A., & Meliasanti, F. (2022). Religiositas Alam dalam Kumpulan Puisi Hujan Meminang Badai Karya Tri Astoto Kodarie. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia Undiksha*, 12(1), 63. <https://doi.org/10.23887/jppbs.v12i1.41424>
- Laelatul Kodrianingsih, W., Eliana, N., Imantunang, A., Rizqi Julianti, N., Hidayati, N., Hutami, S., Ismiyahyi, N., Khairah, N., Rahmadayanti Rabbani, A., & Widyadhari, A. (2023). Under a Creative Commons Attribution (CC-BY) 4.0 license. Budidaya Maggot untuk Penanganan Sampah Organik dan Menciptakan Peluang Usaha. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(1), 241–246. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v6i1.3146>
- Lazulva, Adrina, P., Mardhiah, & Fatisa, Y. (2024). BIFOWREN (Bioethanol From Organic Waste As Renewable Energy) : Review Pemanfaatan Berbagai Macam Limbah Organik Menjadi Bioetanol. *Journal of Research and Education Chemistry (JREC)*, 6(1), 98–116. <http://journal.uir.ac.id/index.php/jrec>
- Moch. Bakhrul Ulum, Moch. Lutfi, & Arif Faizin. (2022). Otomatisasi Pompa Air Menggunakan Nodemcu ESP8266 Berbasis Internet of Things (IOT). *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 6(1), 86–93. <https://doi.org/10.36040/jati.v6i1.4583>

- Muhiddin, N. H., Saenab, S., Rahmat, I., Syakur, A., & Samputri, S. (2024). PKM Pelatihan Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Pupuk Kompos Ramah Lingkungan dikawasan Wisata Alam Puntodo. *JKM: Jurnal Kemitraan Masyarakat*, 3(1), 47–53.
- Nike Kristanti, S. Samsugi, Ade Surahman, Richo Fajar Pratama, R. I., & Adam. (2025). Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Telegram Dan Alarm Suara. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer (JTIKOM)*, 3(2), 67–78. <https://publications.waim.org.my/index.php/jims/article/view/132/100>
- Nurikah, Nurikah, Jazuli, E Rakhmat, Furqon, & Eki. (2022). Waste Management Governance Based On Law Number 18 Of 2008 Of Waste Management Of Waste Based Citizen Participation In The Serang City. *Gorontalo Law Review*, 5(2), 434–442.
- Rifai, A. A., & Permata, F. S. (2023). *The Potency of BSF Maggot Culture for Green Economic Resilience* (Vol. 1, Issue Dvm). Atlantis Press International BV. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-140-1\\_70](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-140-1_70)
- Suttriso, S., Yulia, N. M., & ... (2024). Pelatihan Pembuatan Pupuk Kompos Dengan Bahan Sampah Rumah Tangga (Organik). *Community ...*, 5(2), 3018–3025. <http://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/view/25143%0Ahttp://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/cdj/article/download/25143/18632>
- Wallady, A. A., Rahardja, B. S., & Kencono, H. (2022). Dietary combination of maggot and commercial feed enhance the growth rate and feed conversion ratio of snakehead fish ( *Channa striata*). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1036(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1036/1/012085>.